

長距離選手における等速性 筋出力特性と競技成績の関係

The relationship between isokinetic strength and running performance in long distance runners.

西山 一行*・堀川 浩之**・角田 直也**

Kazuyuki NISHIYAMA*, Hiroyuki HORIKAWA**,
Naoya TSUNODA **

ABSTRACT

The purpose of the present study was to know the relationship between isokinetic strength and running performance in college age long distance runners.

The following results were obtained:

- 1) The maximum isokinetic knee extensor were significantly related to running performance.
- 2) MEI in thirty repetitions of knee extension were significantly related running performance.

It can be concluded that long distance runners need of the strength training.

<諸 言>

長距離走競技においては、競技中のエネルギー供給がほとんど有酸素的に行われることから、最大酸素摂取量に代表されるような有酸素的作業能が競技成績を左右することは明らかである^{1) 11) 12)}。

近年の長距離走競技種目においてはめざましい記録の向上がみられている。そこで長距離走競技の競技成績に影響を及ぼす因子として有酸素的作業能の他に、筋の出力あるいはその持久性なども競技成績の優劣に影響するであろうと考えられる。長距離選手の等速性筋出力については、いくつかの報告がなされている^{2) 4) 9) 10)}。これらのなかで等速性筋出力と競技成績との関係についてみると、松尾ら⁹⁾は肘関節の伸展屈曲時の最大筋力と競技成績に有意な相関関係を認めたが、膝関節の伸展

屈曲時には最大筋力と競技成績との間には相関関係がみられないことを報告している。一方、江橋²⁾は膝関節伸展時の絶対筋力と競技成績に有意な相関関係がみられると報告している。このように長距離選手における等速性筋力と競技成績との関係について必ずしも一致した結果は出されていない。また持久性筋力と競技成績との関係に関する報告はみられない。

そこで本報告では大学長距離選手を対象として、上肢および下肢の各筋群の等速性筋出力と競技成績との関係について検討した。

<方 法>

1. 被 検 者

本報告の被検者はK大学陸上競技部に所属する男子長距離選手15名であった。彼らの身体的特徴

* 陸上競技研究室 (Department. of Track and Field)

** 運動生理学研究室 (Lab. of Exercise physiology and Biomechanics)

Table 1. Physical Characteristics and Running Speed of Subjects

	Body Height (cm)	Body Weight (kg)	Running Speed (m/sec)
Mean	172.9	57.6	5.5
S. D.	5.2	5.1	0.2

N=15

および5000m走の平均走速度は表1に示したとおりである。またこの走速度は公認記録会での5000m走の記録から算出した。被検者の5000mの競技成績は14分台が8名、15分台が5名、16分台が2名であった。

2. 筋力の測定

肘および膝関節の屈曲と伸展、足関節の底屈と背屈の等速性最大筋力はCybex 340（サイベックス社製）を用いて行った。30、60および180度/秒の3つの異なる速度におけるピークトルクを測定した。随意最大努力による等速性の筋力発揮は各速度でそれぞれ2回ずつ行わせ、高い方の値を最大筋力の代表値とした。また、膝の屈曲と伸展および足関節の底屈と背屈については連続30回の繰り返しによる筋持久力も測定した。

筋持久力は1から30試行までの総仕事量および全試行回数の前半の20%（1—6回）の総仕事量に対する後半の20%（25—30回）の総仕事量の比率（以下MEIと略す）を指標とした。

3. 統計処理

総計処理としては、ピアソンの相関係数を求め、5%水準以上を有意とした。

<結果および考察>

1. 等速性最大筋力と競技成績

図1は各被検者の5000m走の平均走速度と各部位での伸展時の異なる速度での最大筋力との関係を示したものである。各部位とも30°、60°および180度/秒の速度の順で筋力が低い値を示す傾向がみられた。また平均走速度と筋力との関係では両者の間に有意な相関関係はみられなかった。

同様に、各部位での屈筋群における異なる速度による最大筋力と各被検者の5000m走の平均走速度との関係を示したものである。各部位とも伸展時と同様に最大筋力は30°、60°、180度/秒の速

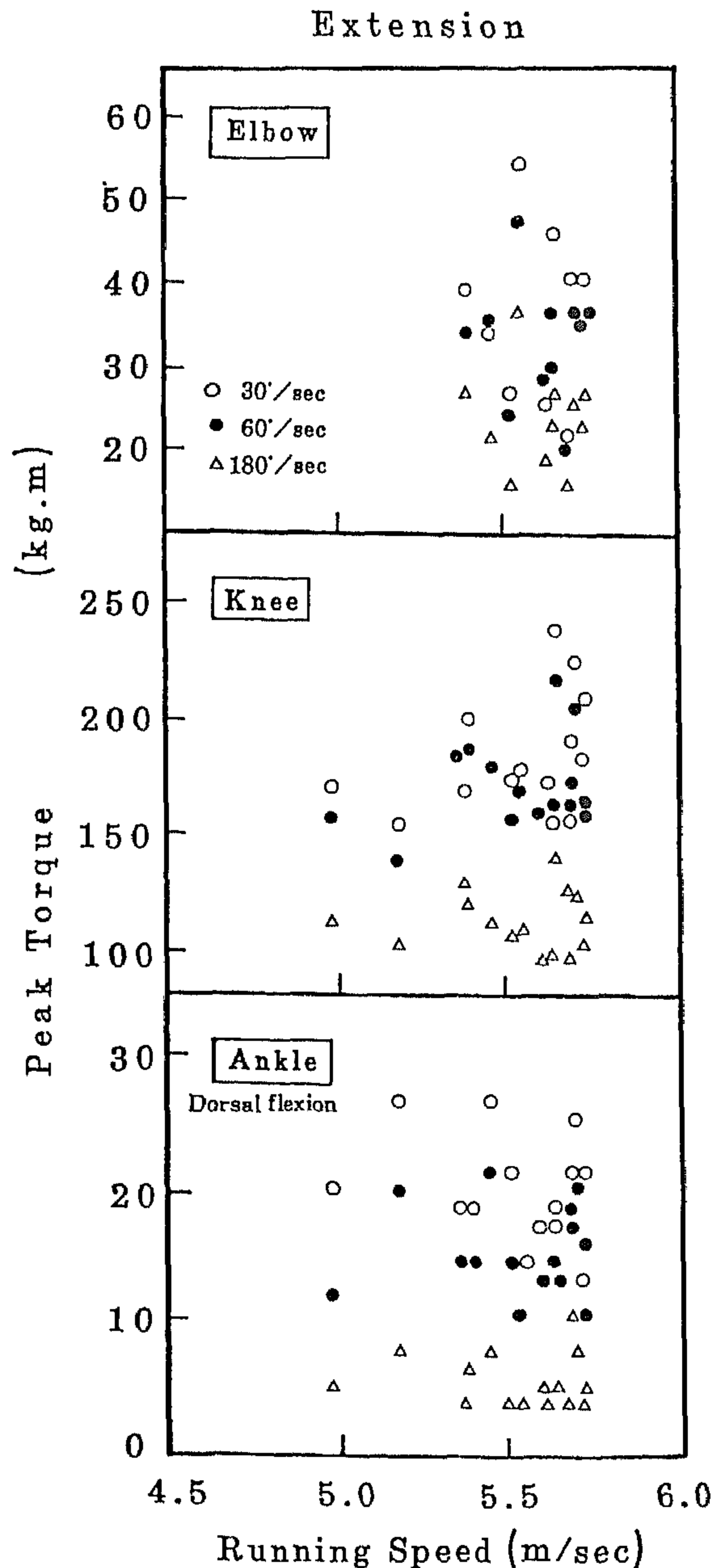


Fig 1. Peak torque in velocities of angular motion in relation to running speed.

度順で低くなる傾向がみられた。いずれも平均走速度と筋力との間には有意な関係はみられなかった。一方、松尾ら⁹⁾は300度/秒で測定した肘関節伸展および屈曲時の最大筋力と競技成績の間には有意な相関関係がみられることを報告している。

一般的に体重が増加すると、日本人の場合は体重が約90kgまで筋量も増加することが明らかにされている⁵⁾。したがって筋力も増加することが考えられる。そこで体重という要素を取り除くため、筋力を体重で除して、体重当りの筋力を求めた。この体重当りの筋力と平均走速度の関係を見たものが図3および4である。図3は各関節での伸展時の筋力を示し、図4は屈曲時の筋力を示している。速度30度/秒における膝関節伸展筋力と平均走速度の間には有意な相関関係がみられた ($P < 0.05$)。しかし松尾ら⁹⁾は、膝関節伸展時の最大筋力と競技成績との間には有意な関係がみられなかったことを報告している。また、本報告では他の部位において、筋力と競技成績との間に有意な相関関係は認められなかった。本報告の結果が松尾ら⁹⁾の報告結果と異なった理由として、等速性筋力を測定した速度の違いが考えられる。すなわち松尾ら⁹⁾は300度/秒で測定しており、本報告では30°、60°および180度/秒で測定している。また彼ら⁹⁾が用いた被検者はランニング速度が4.95—6.08 m/secであったが、本報告の被検者の場合は4.98—5.72 m/secの範囲であり被検者の走能力の違いが考えられる。

さらに松尾ら⁹⁾は膝関節伸展の絶対筋力と競技成績との間に有意な関係がみられないことを指摘している。この理由として筋力発揮に関する神経系に顕著な差がみられないためだと指摘している。一方、江橋²⁾は一流マラソンランナーにおいて膝関節伸展時の絶対筋力とマラソンの記録との間には、有意な相関関係が見られることを報告している。最大筋力は絶対筋力と筋断面積との積で表されるが、福永³⁾や Johansson ら⁴⁾は最大筋力は筋断面積に影響されることを報告している。本報告では筋断面積を測定していないので絶対筋力を算出していないため、これらの要素がどの様に関連しているかは不明である。

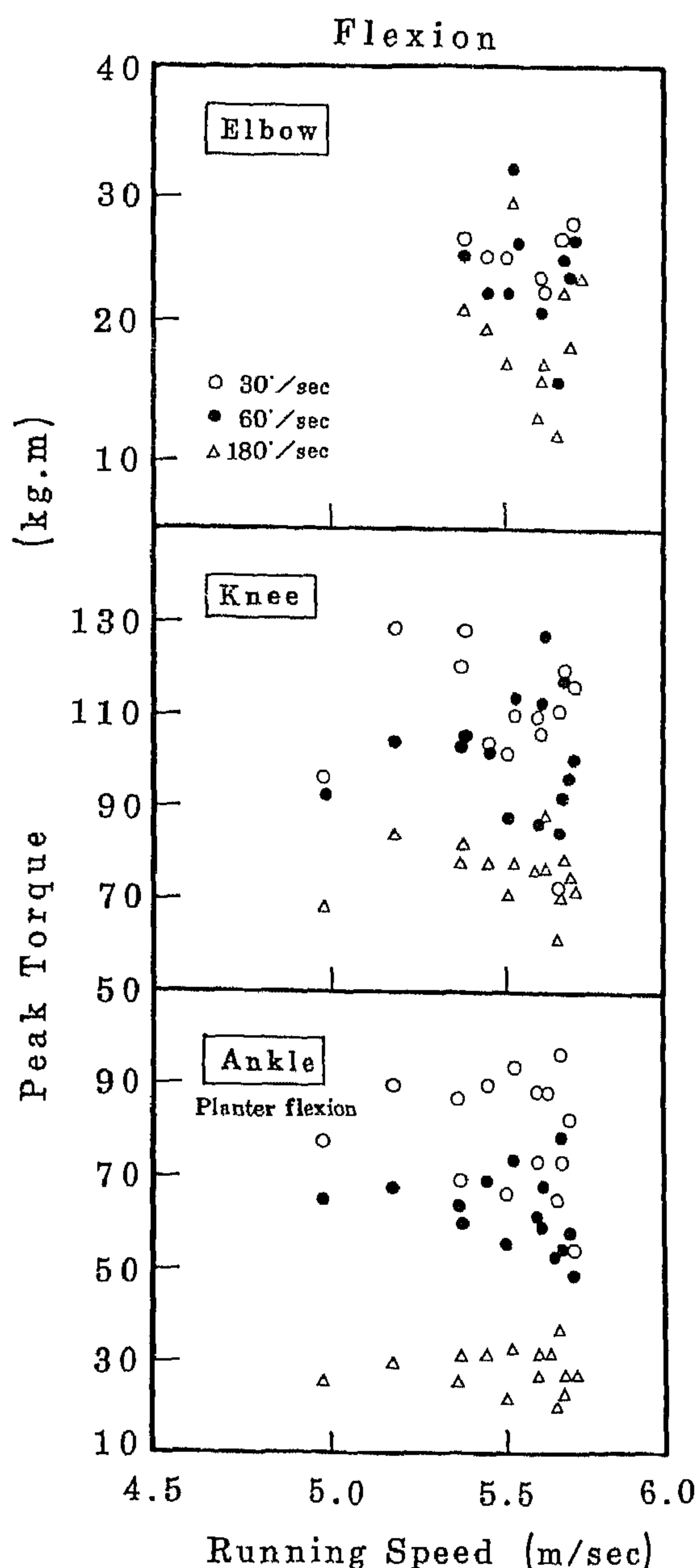


Fig 2. Peak torque in velocities of angular motion in relation to running speed.

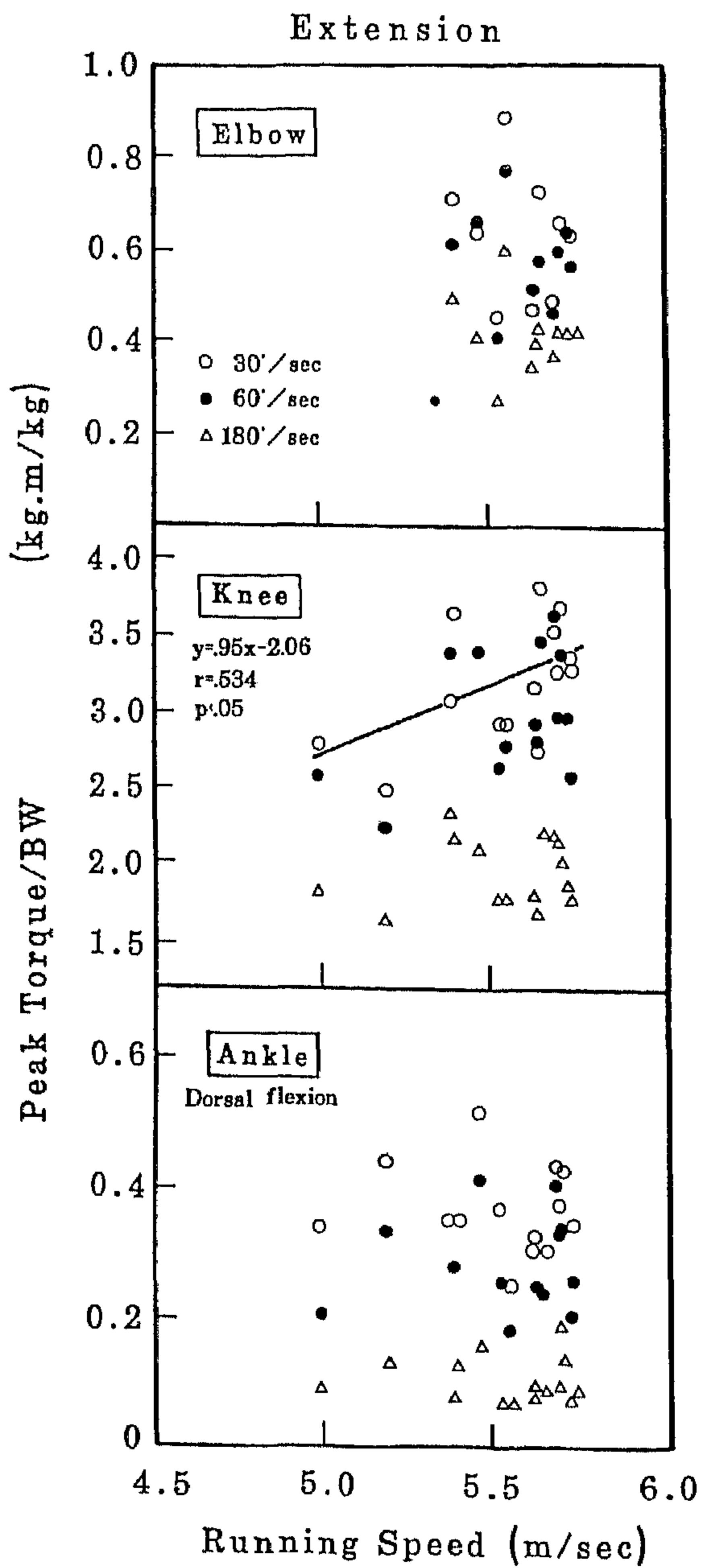


Fig 3. Peak torque/body weight in velocities of angular motion in relation to running speed.

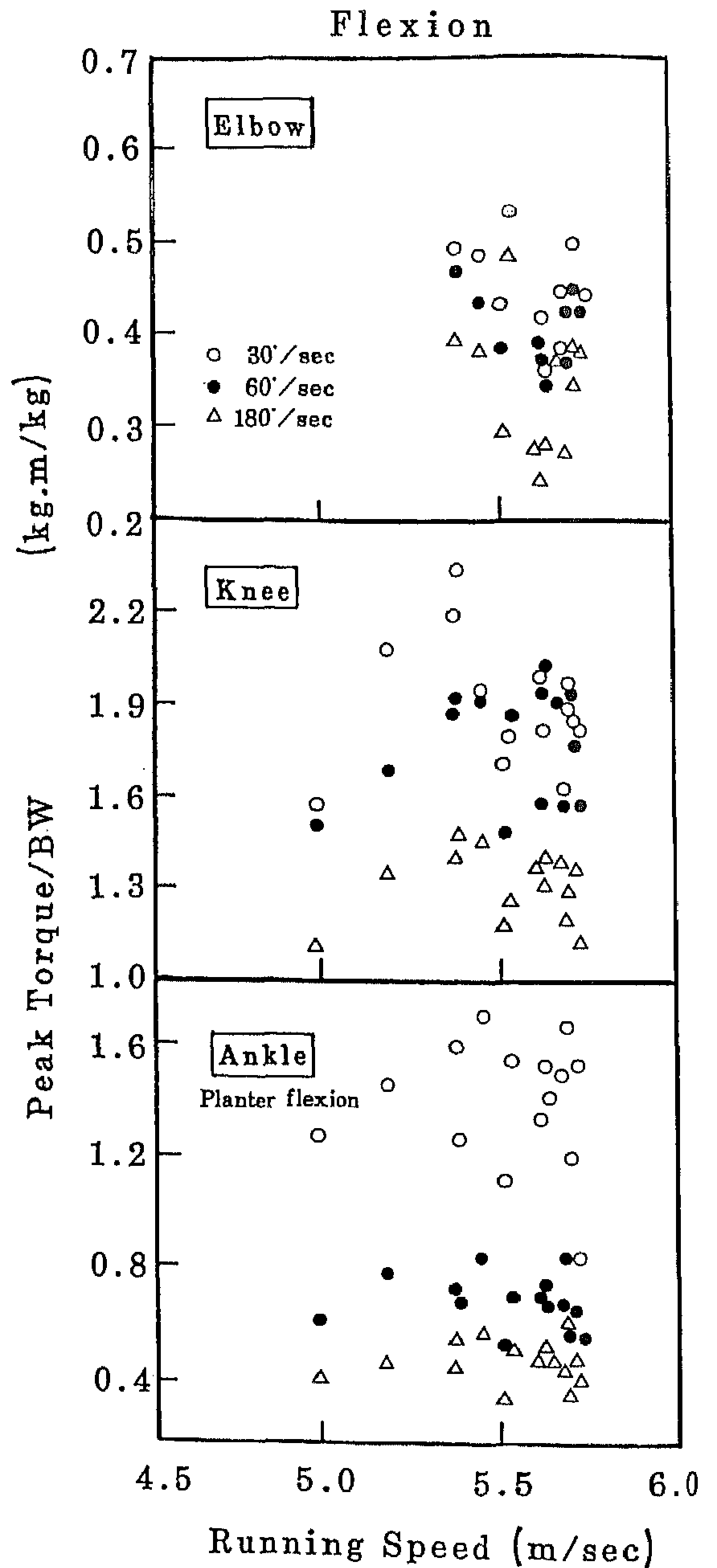


Fig 4. Peak torque/body weight in velocities of angular motion in relation to running speed.

2. 等速性筋持久力と競技成績

図5は膝関節および足関節における伸展屈曲動作の30回繰り返しの総仕事量と走速度との関係を示したものである。膝関節および足関節とも両者の間には有意な相関関係はみられなかった。膝関節の伸展および足関節の底屈では個人差が大きかった。

図6は膝関節および足関節における伸展、屈曲動作の30回繰り返しのMEIと競技成績との関係を見たものである。膝関節の伸展においては5%水準で有意な相関関係がみられた。すなわち走速度の速いものほど筋力の低下度合も低くなることを示している。

この動的筋持久力に関して金久ら⁶⁾は、スピードスケート選手を対象に膝関節伸展屈曲動作を50

回繰り返しおこなわせ、スピードスケート選手は一般人より筋持久力が優れていることを示している。また小林ら⁸⁾はジュニアの陸上選手について、50回の連続的な等速性筋力発揮における筋持久力は、他の種目と比較して中長距離選手が最も低下率が低いことを報告している。このように筋持久力に関しても種目特性がみられることが示されており、また本研究においても筋持久力は競技成績と有意な相関関係がみられたことから、等速性の筋持久力の測定は長距離選手の体力測定の指標と有用であると考えられる。

これらの事から長距離走競技における記録の向上のためには下肢の筋力トレーニングを取り入れることも重要であることが示唆された。

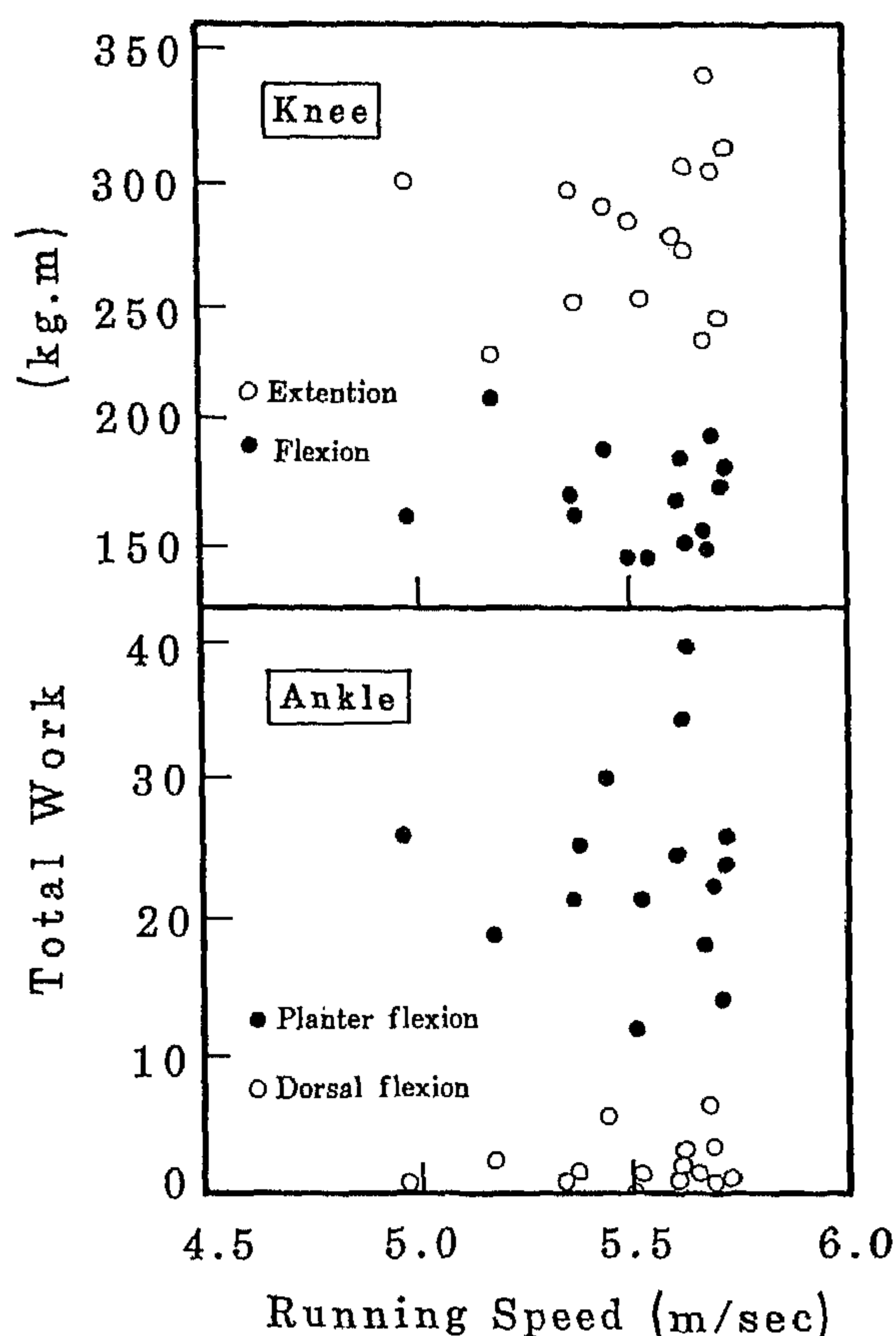


Fig 5. Total work of 30 repetitions in knee extention, knee flexion, planter flexion and dorsal flexion in relation to running speed.

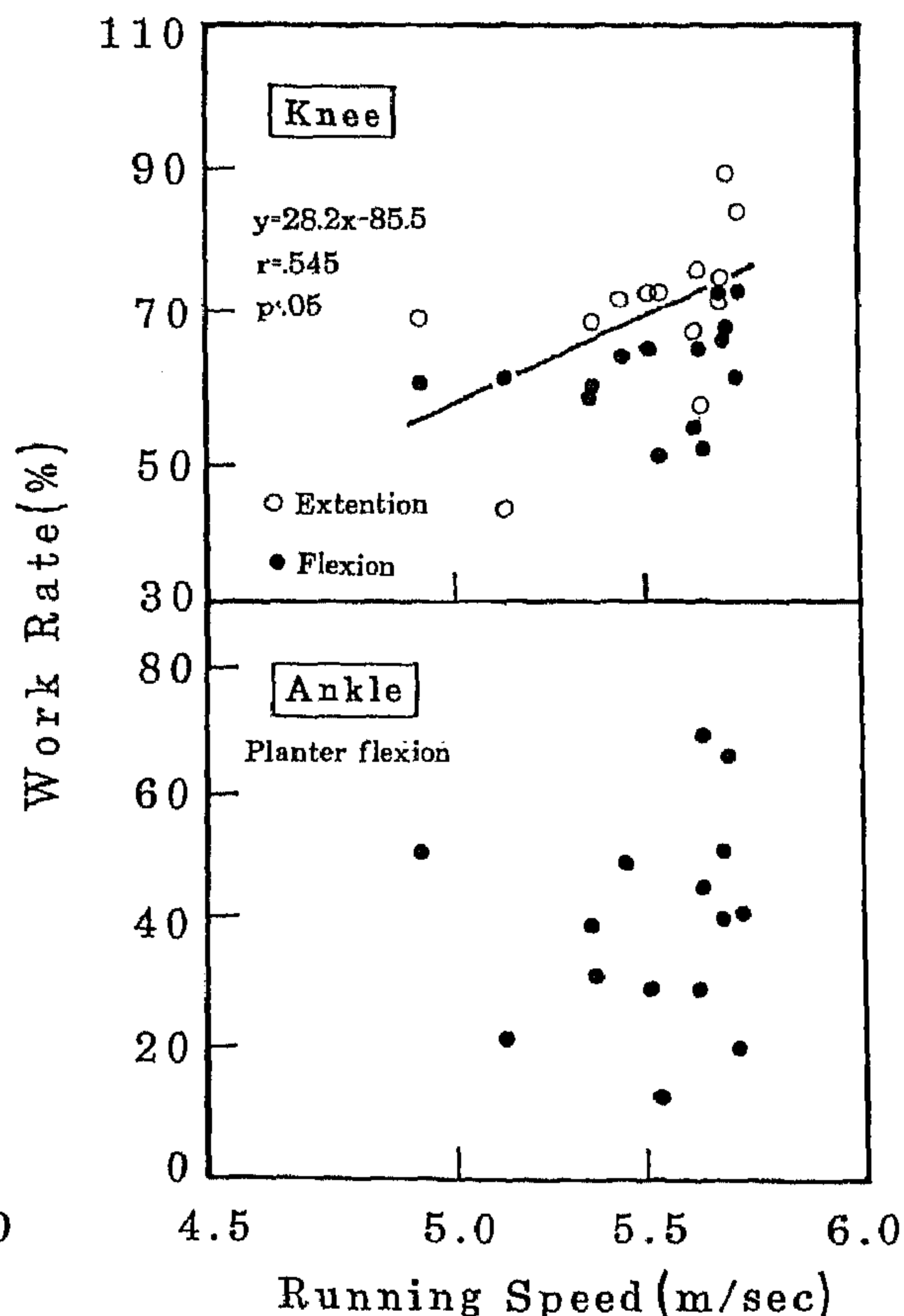


Fig 6. Work of 1-6 repetitions/work of 25-30 repetitions ratio in knee extention, knee flexion and planter flexion in relation to running speed.

＜ま と め＞

本報告では大学の長距離選手を対象として競技成績と等速性筋力との関係について検討した。その結果、以下の事が明らかになった。

- 1) 膝関節伸展時の体重当りの最大筋力は競技成績と有意な相関関係を示した。
- 2) 膝関節伸展の30回の繰り返し動作におけるMEIと競技成績との間には有意な相関関係がみられた。

これらの事から長距離選手における筋力強化を目的としたトレーニングの必要性が示唆された。

本研究の一部は平成元年度国士舘大学体育学部附属体育研究所助成金により行なった。

参 考 文 献

- 1) Conley, D.L. and G.S. Krahenbuhl. Running economy and distance running performance of highly trained athletes. *Med. Sci. Sports Exer.*, 12. 357-360. 1980.
- 2) 江橋博：一流マラソン選手の体力特性, *J. J. Sports Sci.* 6. 703—711. 1987.
- 3) 福永哲夫：筋出力からみたスポーツ選手の体力特性, *J. J. Sports Sci.* 6. 684—691. 1987.
- 4) Johansson, C., R. Lorentzon, M. Sjostrom, M. Fagerlund and A.R. Eugl-Meyer. Sprinters and marathon runners. Does isokinetic knee extensor performance reflect muscle size and strcture? *Acta. Physiol. Scand.* 130. 663—669. 1987.
- 5) 金久博昭, 近藤正勝, 角田直也, 池川繁樹, 福永哲夫：体重制競技の体肢組成, *J. J. Sports Sci.* 4. 699—704. 1985.
- 6) 金久博昭, 角田直也, 福永哲夫：筋断面積との関連でみたスピードスケート選手の脚出力, 昭和58年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告No II 競技種目別競技力向上に関する研究—第7報—. 105—107. 1983.
- 7) 金久博昭, 福永哲夫, 池川繁樹, 角田直也：スポーツ選手の単位筋断面積当たりの脚伸展力, *J. J. Sports Sci.* 5. 409—414. 1985.
- 8) 小林寛道, 桜井伸二, 蛭田秀一, 石田浩司, 金尾洋治：ジュニア選手の専門種目選択の指標としての

体力測定について, 昭和62年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告No II 競技種目別競技力向上に関する研究—第11報—. 205—220. 1987.

- 9) 松尾彰文, 白水昭興, 在田宗悟：長距離選手の形態, 身体組成および筋力と競技成績, 競技力向上のスポーツ科学 I, トレーニング科学研究会編, 朝倉書店, 東京, 38—48. 1989.
- 10) Osternig, L.R., J. Hamill and L.E. Lander. Co-activation of sprinter and distance runner muscles in isokinetic exercise. *Med. Sci. Sports Exer.* 18. 431. 435. 1986.
- 11) Pollock, M.L., A.S. Jackson and R.R. Pate. Discriminate analysis of physiological difference between good and elite runners. *Res. Quart.*, 51. 521-532. 1980.
- 12) 芝山秀太郎, 西島洋子, 江橋博, 松沢真知子, 喜多尚武：一流長距離選手の有酸素的作業能力, 体力研究, 47. 59—72. 1980.